

### Verfahren und Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung, die den Fahrer eines Kraftfahrzeugs warnt, dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt. Hierzu sind einer Auswerteeinrichtung Signale mindestens eines Objektdetektors zuführbar, die Bewegungsgrößen detektierter Objekte repräsentieren, sowie Signale mindestens einer eigenen Bewegungssensorik zuführbar. Die Berechnungseinrichtung berechnet für alle detektierten Objekte und für das eigene Fahrzeug alle möglichen Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und maximaler zeitlicher Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte, voraus, und gibt bei Erkennen, dass eine Kollision bevorsteht, dem Fahrer eine Warnung aus, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und/oder Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind, um eine Kollision zu vermeiden. Hierbei kann dies für eine vorbestimmte Zeitdauer vorausberechnet werden, jedoch ist ein festgelegter Zeitrahmen für die Vorausberechnung nicht zwingend erforderlich.

### Stand der Technik

Aus der WO 03/006291 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auslösen und Durchführen einer Verzögerung eines Fahrzeugs zur Vermeidung einer Kollision bekannt, bei welchem mittels einer Vorrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsregelung des Fahrzeugs Objekte im Sensorerfassungsbereich erkannt und für jedes erkannte Objekt Messgrößen ermittelt werden, die erkannten Objekte aufgrund der ermittelten, zugehörigen Messgrößen verschiedenen Objektklassen

zugeordnet werden und aufgrund der Zuordnung der erkannten Objekte zu jeweiligen Klasse die Bewegungstrajektorien der Objekte prädiziert werden.

Aus der WO 03/006290 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung von Verzögerungseinrichtungen eines Fahrzeugs während einer Bremsoperation, insbesondere eines Fahrzeugs, das mit einem Sensor zur adaptiven Geschwindigkeitsregelung ausgerüstet ist, bekannt. Während der Bremsoperation werden auf Grundlage fahrdynamischer Modelle, die durch Signale der Umfeldsensorik individualisiert werden, Gefährdungsmaße ermittelt.

#### Kern und Vorteile der Erfindung

Kern der vorliegenden Erfindung ist es, den Fahrer eines Kraftfahrzeugs, das mit einer Objektdetektionseinrichtung ausgerüstet ist, vor Fahrsituationen mit erhöhtem Kollisionsrisiko zu warnen, in dem dem Fahrer rechtzeitig mitgeteilt wird, dass Beschleunigungs- bzw. Verzögerungswerte und/oder Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsänderungswerte zur Vermeidung einer Kollision nötig sind, die eine Bewegungsdynamik des Fahrzeugs repräsentieren, die oberhalb der als komfortabel empfundenen Fahrzeugdynamik liegen. Hierdurch wird dem Fahrer signalisiert, dass er hochdynamische Fahrzeugbeschleunigungen oder Fahrzeugverzögerungen in Längs- und/oder Querrichtung umsetzen muss, um eine drohende Kollision mit einem weiteren Fahrzeug zu entschärfen. Erfindungsgemäß wird dieses durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorteilhafterweise sind die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte so bemessen, dass der Fahrer diese gerade noch als komfortabel empfindet.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass für die Fahrzeuglängsbeschleunigung, die Fahrzeuglängsverzögerung und die Fahrzeugquerbeschleunigung unterschiedliche Maximalwerte und zeitliche Änderungsmaximalwerte vorgesehen sind.

Vorteilhafterweise sind die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und die maximalen zeitlichen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte in Abhängigkeit der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit variierbar. Beispielsweise kann es vorgesehen sein, dass bei höheren Fahrzeuglängsgeschwindigkeiten auch höhere Beschleunigung- bzw. Verzögerungswerte und/oder höhere zeitliche Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsänderungswerte vorgesehen sind.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte in Abhängigkeit der vom Objektdetektor erkannten Fahrsituation variierbar sind.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass zusätzlich zur Fahrerwarnung ein automatischer Eingriff in die Fahrzeugantriebs Einrichtungen, die Fahrzeugverzögerungseinrichtungen und/oder die Fahrzeuglenkeinrichtungen ausgebbar ist.

Vorteilhafterweise ist der mindestens eine Objektdetektor ein Radarsensor, ein Lasersensor, ein Ultraschallsensor oder ein Videosensor oder eine Kombination hieraus.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die Bewegungssensorik mindestens ein Geschwindigkeitssensor, ein Beschleunigungssensor und/oder einer Gierratensensor ist.

Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Form eines Steuerelements, das für ein Steuergerät vorgesehen ist. Dabei ist auf dem Steuergerät ein Programm gespeichert, das auf einem Rechenggerät, insbesondere auf einen Mikroprozessor oder Signalprozessor, ablauffähig und zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. In diesem Fall wird also die Erfindung durch ein auf dem Steuerelement abgespeichertes Programm realisiert, so dass dieses mit dem Programm versehene Steuerelement in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Programm geeignet ist. Als Steuerelement kann insbesondere ein elektrisches Speichermedium zur Anwendung kommen, beispielsweise ein Read-Only-Memory.

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in

den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in den Zeichnungen.

## Zeichnungen

Nachfolgen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigen

- Figur 1 eine beispielhafte Verkehrssituation, in der die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren anwendbar sind,
- Figur 2 ein Modell der in Figur 1 dargestellte Situation mit den aus den möglichen Bewegungstrajektorien abgeleiteten Aufenthaltsbereichen,
- Figur 3 ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung und
- Figur 4 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

## Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In Figur 1 ist eine einspurige Straße dargestellt, auf der für jede Fahrtrichtung eine Fahrspur vorgesehen ist. Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung auch in Fahrsituationen auf mehrspurige Straßen mit oder ohne Fahrbahnen für Gegenverkehr angewendet werden. Zu Erkennen ist das eigene Fahrzeug 1, das mit einem Objektdetektor 2 ausgerüstet ist. Dieser Objektdetektor 2 kann beispielsweise ein Radarsensor, ein Lasersensor, ein Videosensor, ein Ultraschallsensor oder eine Kombination hieraus sein und beispielsweise im Fahrzeugfrontbereich oder im Bereich der Windschutzscheibe angebracht sein. Der Objektdetektor 2 ist vorteilhafterweise so ausgerichtet, dass der Sensorerfassungsbereich 3 den Bereich vor dem Fahrzeug 1 erfasst und darin befindliche Objekte 5, 6 erkennt. Vor dem eigenen Fahrzeug 1, das sich mit der Geschwindigkeit  $V$  auf der Straße bewegt, fährt ein vorausfahrendes Fahrzeug 5 vorweg, das sich im vorliegenden Fall mit der Geschwindigkeit  $V_1$  in gleiche Richtung bewegt. Weiterhin ist ein weiteres Fahrzeug 6

vorhanden, das sich mit der Geschwindigkeit  $V_2$  in entgegengesetzter Fahrtrichtung fortbewegt. Der Objektdetektor 2 erkennt nun die Fahrzeuge 5, 6 und kann den Abstand  $d$  dieser Fahrzeuge zum eigenen Fahrzeug, deren Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  bezüglich des eigenen Fahrzeugs 1 sowie den Azimutwinkel  $\alpha$  bestimmen, der in Kombination mit dem Abstand  $d$  die Position der Fahrzeuge 5, 6 bezüglich der Fahrzeuglängsachse des eigenen Fahrzeugs 1 bestimmt. Weiterhin ist ein Koordinatensystem 4 dargestellt, das vorteilhafterweise ein Weltkoordinatensystem ist, also ein ortsfestes Koordinatensystem darstellt. Hierbei ist eine erste X-Achse in Fahrzeuglängsrichtung vorgesehen sowie eine weitere Y-Achse, die in Fahrzeugquerrichtung ausgerichtet ist.

In Figur 2 ist das Koordinatensystem 4 dargestellt, das dem Weltkoordinatensystem aus Figur 1 entspricht. Zu erkennen ist in Figur 2 wiederum die X-Achse, die in Fahrzeuglängsachse ausgerichtet ist und die Y-Achse, die in Fahrzeugquerrichtung ausgerichtet ist. Im Ursprungspunkt des Koordinatensystems 4 befindet sich modellhaft das eigene Fahrzeug 1, auf der X-Achse im Bereich positiver X-Werte befindet sich das modellhaft dargestellte, vorausfahrende Fahrzeug 5 sowie das entgegenkommende Fahrzeug 6, das mit einem Versatz in Richtung negativer Y-Werte positioniert ist. Für die Maximalbeschleunigungen bzw. Maximalverzögerungen sowie die maximalen, zeitlichen Beschleunigungsänderungen bzw. Verzögerungsänderungen, die von einem durchschnittlichen Fahrer gerade noch als komfortabel empfunden werden, wird für eine vorbestimmte, zukünftige Zeitdauer  $t$  eine Bewegungstrajektorie berechnet. Hierbei kommen auch Kombinationen aus Verzögerung, Beschleunigung oder Lenkeingriff des Fahrers in Betracht, so dass alle maximal erreichbaren Punkte innerhalb der Berechnungszeitdauer  $t$  bestimmt werden, die bezüglich des mit dem Fahrzeug 1 bewegten Koordinatensystem eingetragen werden. Hierzu werden auch die Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  der weiteren Fahrzeuge 5,6 sowie deren Absolutgeschwindigkeiten  $V_1$ ,  $V_2$  berücksichtigt, die aus Kenntnis der Relativgeschwindigkeiten und der Geschwindigkeit  $V$  des eigenen Fahrzeugs 1 berechenbar sind. Trägt man diese Punkte in dem ortsfesten Koordinatensystem 4 auf, so ergeben sich Bereiche 7, 8, 9, um die erkannten Fahrzeugaufenthaltspositionen 1, 5, 6, die in jeweils unterschiedlichen Richtungen auch unterschiedliche Abstände aufweisen. So empfindet beispielsweise ein Fahrer eine Fahrzeugverzögerung auch dann noch als komfortabel, wenn diese betragsmäßig betrachtet größer ist, als der maximale Längsbeschleunigungswert, den der Fahrer als gerade noch komfortabel empfindet. Hinsichtlich Fahrzeugquerbeschleunigungen ist ein durchschnittlicher Fahrer wesentlich



sensibler, so dass die Abstände der maximalen Trajektorienbereiche 7, 8, 9 in senkrechter Richtung zur Fahrzeugbewegungsrichtung kleiner ausfallen, als in Fahrzeuglängsrichtung wobei der maximale Trajektorienbereich entgegen der Fahrzeugbewegungsrichtung größer ist als der maximale Trajektorienbereich in Fahrzeugbewegungsrichtung, da der Fahrer betragsmäßig größere Längsverzögerungswerte als komfortabel empfindet, als betragsmäßig betrachtete Längsbeschleunigungswerte und betragsmäßige Beschleunigungs- und Verzögerungswerte als komfortabel empfindet als betragsmäßige Fahrzeugquerbeschleunigungen, wie sie beispielsweise durch Lenkmanöver vorkommen. Hierdurch ergeben sich maximale Bewegungstrajektorienbereiche 7, 8, 9, wie sie in Figur 2 aufgezeichnet sind. Diese maximalen Trajektorienbereiche nehmen die Form deformierter Ellipsen an, wobei die Ellipsenhauptachsen in Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet sind und die Ellipsennebenachsen in Fahrzeugquerrichtung ausgerichtet sind. Die Ellipsenhauptachsen weisen in Verzögerungsrichtung wesentlich größere Bereiche auf, die als Ellipsenschweif bezeichnet werden können, da der Fahrer betragsmäßig größere Verzögerungen als komfortabel erachtet als beispielsweise Beschleunigungen, die die kürzeren Ellipsenhauptachsen in Fahrtrichtung darstellen und wobei die Ellipsennebenachsen betragsmäßig kleiner ausfallen, als die Ellipsenhauptachsen, da ein durchschnittlicher Fahrer Fahrzeugquerbeschleunigungen gegenüber sehr sensibel reagiert und diese bereits bei betragsmäßig kleinen Werten als unkomfortabel empfindet.

In Figur 3 ist eine Auswerteeinrichtung 10 dargestellt, die unter anderem über eine Eingangsschaltung 11 verfügt. Mittels der Eingangsschaltung 11 werden der Auswerteeinrichtung 10 Eingangssignale zugeführt. Als Eingangssignale sind zum einen Signale eines Objektdetektors 2 vorgesehen, der beispielsweise als Radarsensor, Lasersensor, Ultraschallsensor, Videosensor oder als eine Kombination aus diesen Sensorarten ausgeführt sein kann. Dieser Objektdetektor 2 erfasst Objekte 5, 6, die sich innerhalb des Detektionsbereichs 3 bewegen und ermittelt deren Abstand  $d$  zum eigenen Fahrzeug 1, die Relativgeschwindigkeit  $V_{rel}$  der Objekte 5, 6, bezüglich des eigenen Fahrzeugs 1 sowie den Azimutwinkel  $\alpha$ , unter dem sich die Objekte 5, 6 bezüglich der Symmetrieachse des Detektionsbereichs 3 momentan aufhalten. Es ist auch möglich mittels dem Objektdetektor 2 weitere Größen zu ermitteln, beispielsweise um welche Objektart es sich handelt, beispielsweise ob es sich hierbei um ein fahrendes Fahrzeug oder ein feststehendes Objekt am Straßenrand handelt oder ob es sich beispielsweise um ein Personenfahrzeug, ein Lastkraftfahrzeug oder ein Zweirad handelt. Diese ermittelten Größen werden vom Objektdetektor 2 der Eingangsschaltung 11 der Auswerteeinrichtung

10 zugeführt. Weiterhin ist ein Geschwindigkeitssensor 12 vorgesehen, der die Geschwindigkeit  $V$  des eigenen Fahrzeugs 1 ermittelt und der Auswerteeinrichtung 10 zuführt. Durch die Kenntnis der eigenen Geschwindigkeit  $V$  ist es möglich, die mittels des Objektdetektors 2 ermittelten Relativgrößen  $V_{rel}$  in Absolutgrößen  $V_1$ ,  $V_2$  umzurechnen. Als Geschwindigkeitssensor 12 kann beispielsweise ein eigens hierfür vorgesehener Geschwindigkeitssensor vorgesehen sein oder aber ein Geschwindigkeitssensor 12 verwendet werden, der für weitere Fahrzeugfunktionen vorgesehen ist, beispielsweise für eine Antiblockiereinrichtung des Fahrzeugs 1 oder eine Fahrdynamikregelung. Weiterhin wird der Auswerteeinrichtung 10 über die Eingangsschaltung 11 ein Signal eines Beschleunigungssensors 13 zugeführt, das vorteilhafterweise Längsbeschleunigungen sowie Querschleunigungen des eigenen Fahrzeugs 1 getrennt erfasst und der Auswerteeinrichtung 10 zuführt. Auf den Beschleunigungssensor 13 kann alternativ auch verzichtet werden und das Beschleunigungssignal  $a$  aus einer zeitlichen Differentiation des Geschwindigkeitssignals  $V$  des Geschwindigkeitssensors 12 berechnet werden. Neben den beschriebenen Vorrichtungen zur Bereitstellung von Eingangsgrößen ist es auch möglich, dass weitere Vorrichtungen 14 vorgesehen sind, beispielsweise eine Bedieneinrichtung, mittels der der Fahrer des Fahrzeugs 1 Betriebszustände der Auswerteeinrichtung 10 ändern kann oder deren Einstellungen seinen individuellen Wünschen anpassen kann. Die der Eingangsschaltung 11 zugeführten Eingangssignale werden mittels eines Datenaustauschsystems 15 an eine Berechnungseinrichtung 16 weitergegeben, die beispielsweise als Mikroprozessor oder Signalprozessor ausgeführt sein kann. Die Berechnungseinrichtung 16 ermittelt in Abhängigkeit der ihr zugeführten Eingangssignale Stellgrößen zur Ausgabe an nachgeordnete Stellglieder 18, 19, 20, in dem die Eingangsgrößen gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren verarbeitet werden und hieraus Ausgangsgrößen ermittelt werden. Die von der Berechnungseinrichtung 16 ermittelten Ausgangsgrößen werden mittels eines Datenaustauschsystems 15 einer Ausgangsschaltung 17 zugeführt, mittels der die Auswerteeinrichtung 10 Stellgrößen an nachgeordnete Stellglieder 18, 19, 20 ausgibt. Als Stellglied ist beispielsweise eine akustische und/oder optische Warneinrichtung vorgesehen, die dem Fahrer in Form einer Kontrollleuchte oder einer Klartextanzeige, die beispielsweise im Bereich des Armaturenbretts des Fahrzeugs angebracht sein kann und mittels der eine Warnung ausgebenbar ist. Weiterhin kann die akustische und/oder optische Warneinrichtung ein akustisches Warnsignal ausgeben, das beispielsweise ein Signalton sein kann oder eine Textausgabe, die dem Fahrer den Warngrund explizit nennt. Weiterhin ist es möglich

alternativ oder in Kombination als Warneinrichtung reversible Gurtstraffer 19 vorzusehen, die durch einmaliges oder mehrmaliges Vorspannen des Sicherheitsgurts des Fahrers oder aller Fahrzeuginsassen signalisieren, dass die Komfortgrenzen bezüglich der Fahrzeugbeschleunigung bzw. der Fahrzeugverzögerung und/oder die Komfortgrenzen bezüglich der zeitlichen Beschleunigungsänderungsrate bzw. Verzögerungsänderungsrate überschritten sind, und höhere Beschleunigungen bzw. Verzögerungen und/oder höhere zeitliche Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind, um einer Kollisionssituation vorzubeugen. Weiterhin ist es alternativ oder in Kombination auch möglich, mittels der Verzögerungseinrichtungen 20, denen ein Ausgangssignal der Auswerteeinrichtung 10 zuführbar ist, durch eine kurze Verzögerung des Fahrzeugs dem Fahrer ein entsprechendes Warnsignal mitzuteilen. Das Vorsehen einer kurzen Verzögerung mittels der Verzögerungseinrichtungen hat weiterhin den Vorteil, dass durch diese kurze Anbremsung des Fahrzeugs der Reibwert der Fahrbahn ermittelt werden kann und bezüglich einer späteren, scharfen Verzögerung des Fahrzeugs zur Vorbeugung einer Kollision der Reibwert der Fahrbahn bekannt ist und entsprechend die Verzögerung gesteuert werden kann. Außerdem wird dem Fahrer mittels einer kurzen Anbremsung des Fahrzeugs intuitiv mitgeteilt, dass eine gefährliche Situation vorliegt.

In Figur 4 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, das beispielsweise in Form eines Steuerprogramms in der Berechnungseinrichtung 16 ablaufen kann. Nach Beginn des Verfahrens am Punkt „Start“ werden in Verfahrensschritt 21 die Objektdaten eingelesen, die beispielsweise der Objektdetektor 2 ermittelt hat und der Auswerteeinrichtung 10 zur Verfügung stellt. Im darauffolgenden Verfahrensschritt 22 werden die Bewegungsdaten des eigenen Fahrzeugs 1 eingelesen, die beispielsweise die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  sowie die eigene Fahrzeugbeschleunigung  $a$  umfassen. Weiterhin ist es möglich, aufgrund erkannter, stehender oder bewegter Objekte innerhalb des Detektionsbereichs 3 auf eine spezielle Fahrsituation des Fahrzeugs 1 zu schließen, beispielsweise ob es sich um eine einspurige oder mehrspurige Straße handelt, ob die Straße im weiteren Fahrverlauf Kurven aufweist oder eher als geradlinige, autobahnähnliche Straße erkannt wird, sowie eventuell wie groß die Verkehrsdichte im vorausliegenden Streckenabschnitt ist. Aufgrund der der Auswerteeinrichtung 10 zugeführten Daten werden im weiteren Verfahrensschritt 23 Bewegungstrajektorien für die erkannten Fahrzeuge 5, 6 sowie das eigene Fahrzeug 1 berechnet. Bei der Berechnung der Bewegungstrajektorien wird zum einen die ermittelte Fahrsituation berücksichtigt zum anderen mittels angenommener, maximaler



Fahrzeuglängs- und Querschleunigungen bzw. maximaler zeitlicher Längs- bzw. Querschleunigungsänderungswerte, wobei die Beschleunigungen auch Verzögerungen sein können, die maximale Erreichbarkeit der Objekte innerhalb der Zeitdauer  $t$  berechnet, unter Einhaltung angenommener Komfortgrenzen. Im weiteren Schritt 24 wird ermittelt, ob eine Kollision vermeidbar ist. In diesem Fall ist eine Erhöhung der Fahrzeugbeschleunigung bzw. verzögerung und/oder eine Erhöhung der zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte erforderlich, wodurch die Bewegungstrajektorienbereiche 7, 8, 9 vergrößert werden indem durch hochdynamische Fahrzeugmanöver größere Bereiche entstehen, mittels denen eine Kollision vermeidbar ist. Wurde in Schritt 24 festgestellt, dass eine Kollision vermeidbar ist, beispielsweise indem ein Restbereich der Trajektorienbereiche 7, 8, 9 existiert, der keine Überlappung aufweist, so verzweigt das Ablaufdiagramm nach „Ja“ und wird bei Schritt „Ende“ fortgesetzt. Wurde im Verfahrensschritt 24 festgestellt, dass eine Kollision unter Einhaltung der Komfortgrenzen unvermeidbar ist, beispielsweise indem kein Restbereich ohne Überlappung unter Berücksichtigung der Komfortgrenzen existiert, so verzweigt Schritt 24 nach „Nein“ und es wird im nachfolgenden Verfahrensschritt 25 eine Fahrerwarnung mittels einer oder mehrerer der Warneinrichtungen 18, 19, 20 ausgegeben. Nach Ausgabe der Fahrerwarnung in Schritt 25 wird das Ablaufdiagramm in Schritt „Ende“ fortgesetzt und verzweigt wieder zu „Start“, von wo aus es erneut durchlaufen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs (1), dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt, indem einer Auswerteeinrichtung (10) Signale mindestens eines Objektdetektors (2) zuführbar sind, die Bewegungsgrößen detektierter Objekte (5,6) repräsentieren; indem einer Auswerteeinrichtung (10) Signale mindestens einer eigenen Bewegungssensorik (12,13) zuführbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinrichtung (10) für alle detektierten Objekte (5,6) und für das eigene Fahrzeug (1) alle möglichen Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und maximaler zeitlicher Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte, vorausberechnet (23), und bei Erkennen, dass eine Kollision bevorsteht, dem Fahrer eine Warnung (18, 25) ausgegeben wird, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte ( $a_{max}$ ) und/oder Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte ( $a_{maxpunkt}$ ) nötig sind um eine Kollision zu vermeiden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte ( $a_{max}$ ) und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte ( $a_{maxpunkt}$ ) so bemessen sind, dass der Fahrer diese gerade noch als komfortabel empfindet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Fahrzeuglängsbeschleunigung, die Fahrzeuglängsverzögerung und die Fahrzeugquerbeschleunigung unterschiedliche Maximalwerte und zeitliche Änderungsmaximalwerte vorgesehen sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte ( $a_{max}$ ) und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte ( $a_{maxpunkt}$ ) in Abhängigkeit der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v$ ) variierbar sind.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die maximalen Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte ( $a_{max}$ ) und die maximalen zeitlichen Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte ( $a_{maxpunkt}$ ) in Abhängigkeit der vom Objektdetektor (2) erkannten Fahrsituation variierbar sind.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Fahrerwarnung (18) ein automatischer Eingriff in die Fahrzeugantriebs Einrichtungen, die Fahrzeugverzögerungseinrichtungen (20) und/oder die Fahrzeuglenkeinrichtungen ausgebaut ist.

7. Vorrichtung zur Warnung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs (1), dass eine Verkehrssituation mit erhöhtem Kollisionsrisiko vorliegt, die eine Auswerteeinrichtung (10) aufweist, mindestens einen Objektdetektor (2) aufweist, mittels dem Bewegungsgrößen detektierter Objekte (5,6) ermittelbar und der Auswerteeinrichtung (10) zuführbar sind, dass mindestens eine Bewegungssensorik (12, 13) vorgesehen ist, mittels der der Auswerteeinrichtung (10) Signale zuführbar sind, die die Bewegung des eigenen Fahrzeugs (1) repräsentieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinrichtung (10) für alle detektierten Objekte (5,6) und für das eigene Fahrzeug (1) alle möglichen Bewegungstrajektorien unter Berücksichtigung maximaler Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte ( $a_{max}$ ) und maximaler zeitlicher Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte ( $a_{maxpunkt}$ ), vorausberechnet, und durch die Auswerteeinrichtung eine Fahrerwarneinrichtung (18, 19) aktivierbar ist, die dem Fahrer mitteilt, dass höhere Beschleunigungswerte bzw. Verzögerungswerte und/oder Beschleunigungsänderungswerte bzw. Verzögerungsänderungswerte nötig sind um eine Kollision zu vermeiden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Objektdetektor (2) ein Radarsensor, ein Lasersensor, ein Ultraschallsensor, ein Videosensor oder eine Kombination hieraus ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungssensorik (12,13) mindestens ein Geschwindigkeitssensor, ein Beschleunigungssensor und/oder ein Gierratensensor ist.

Fig. 1

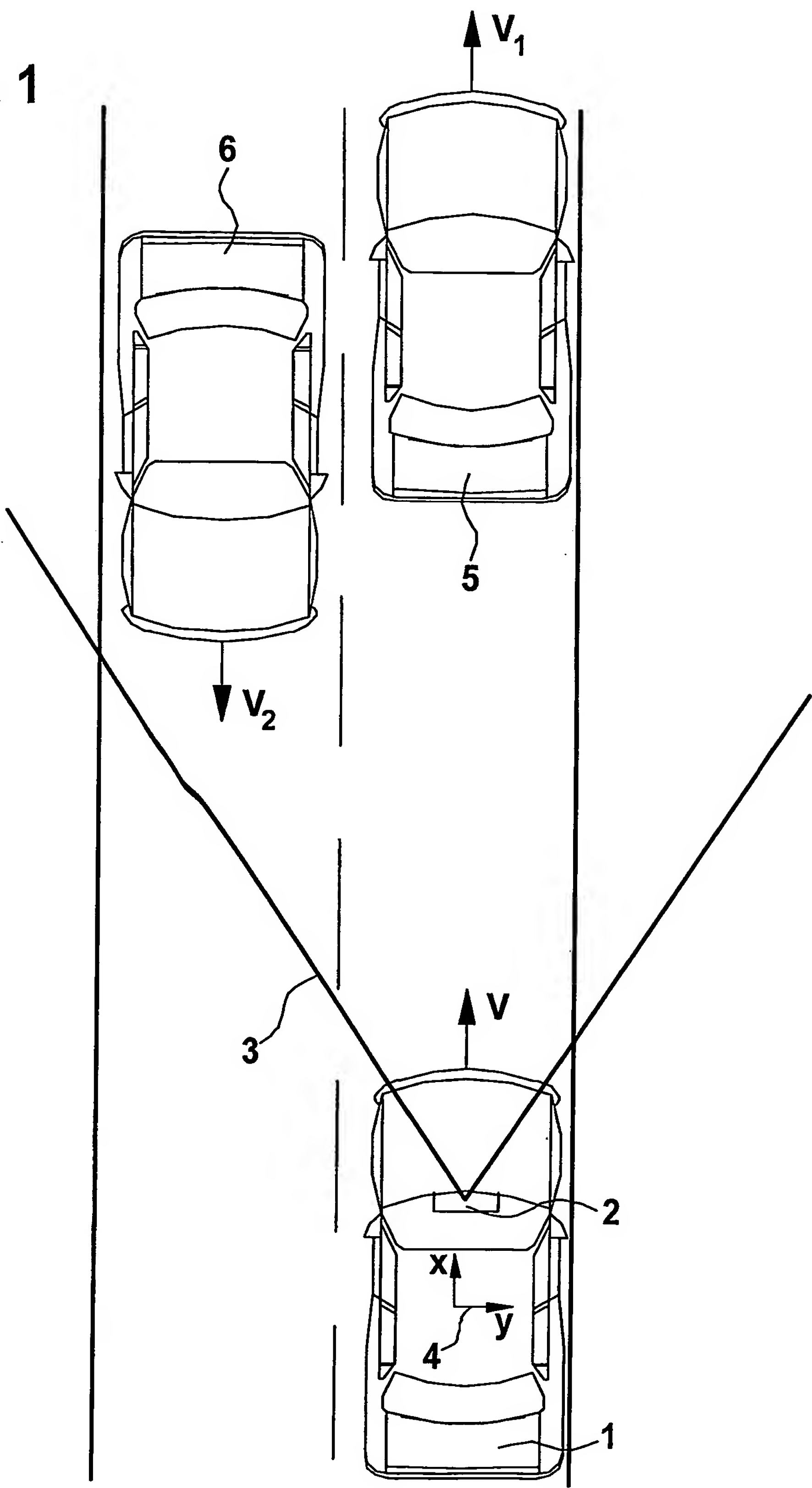




Fig. 2

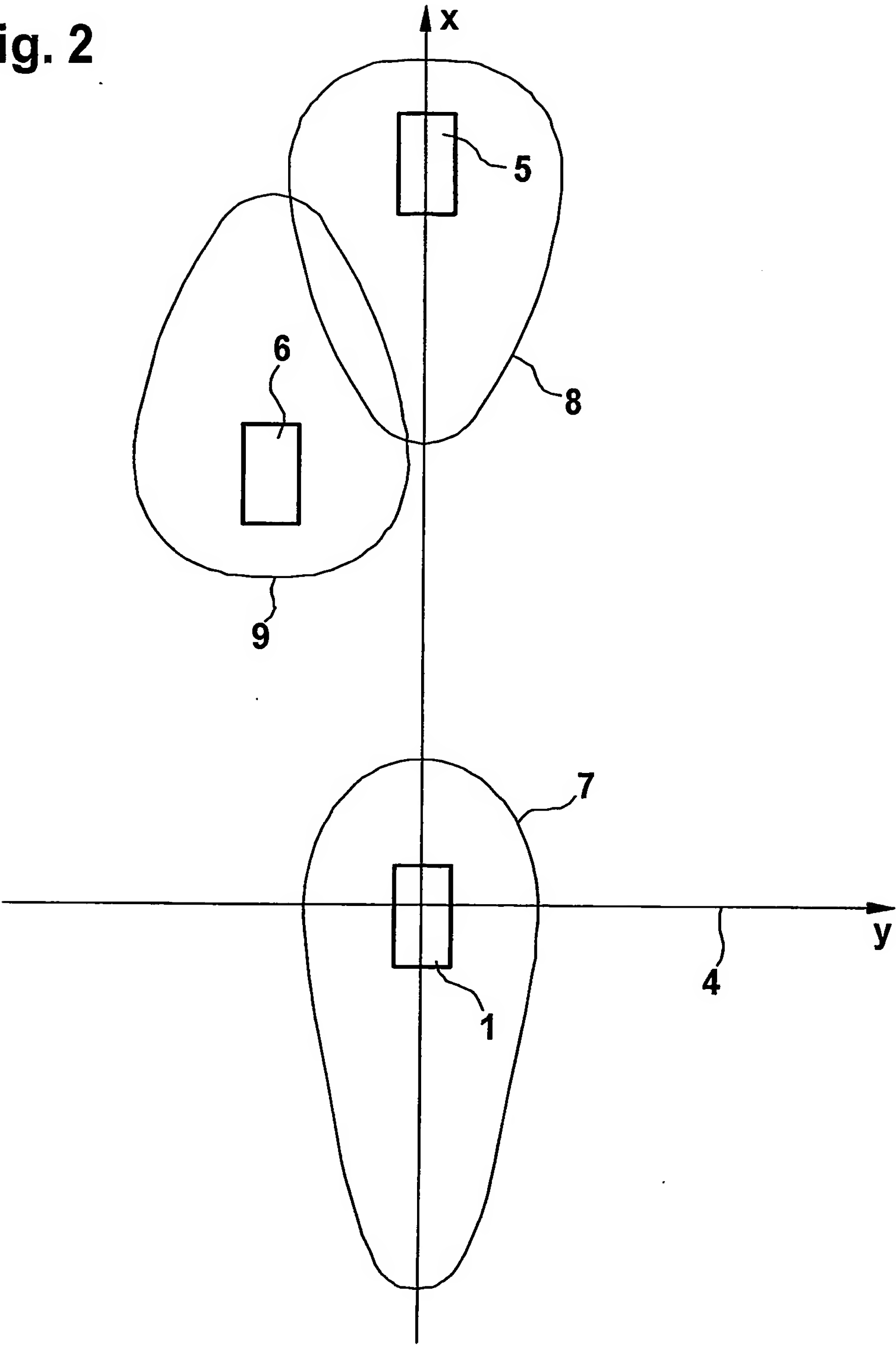
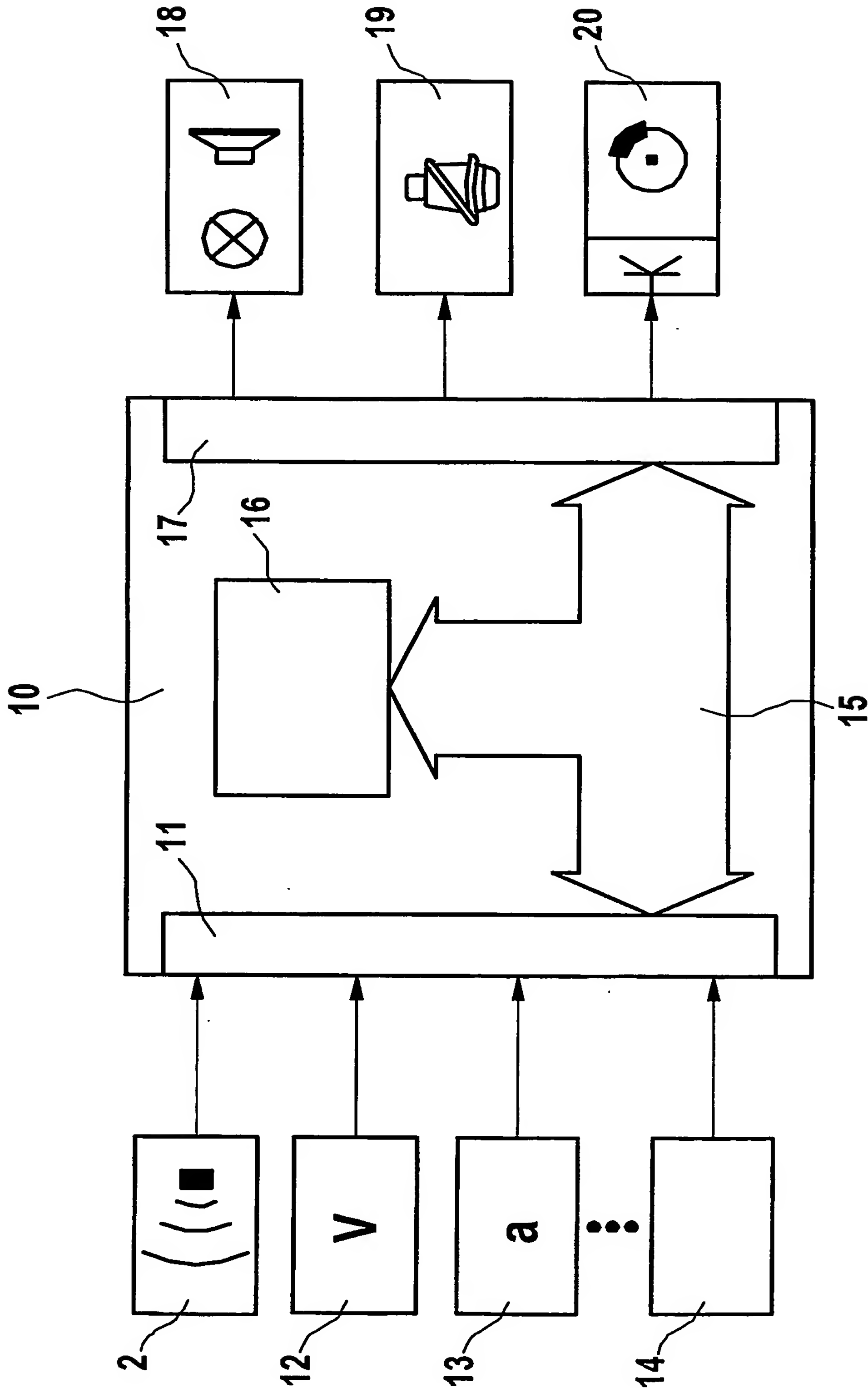
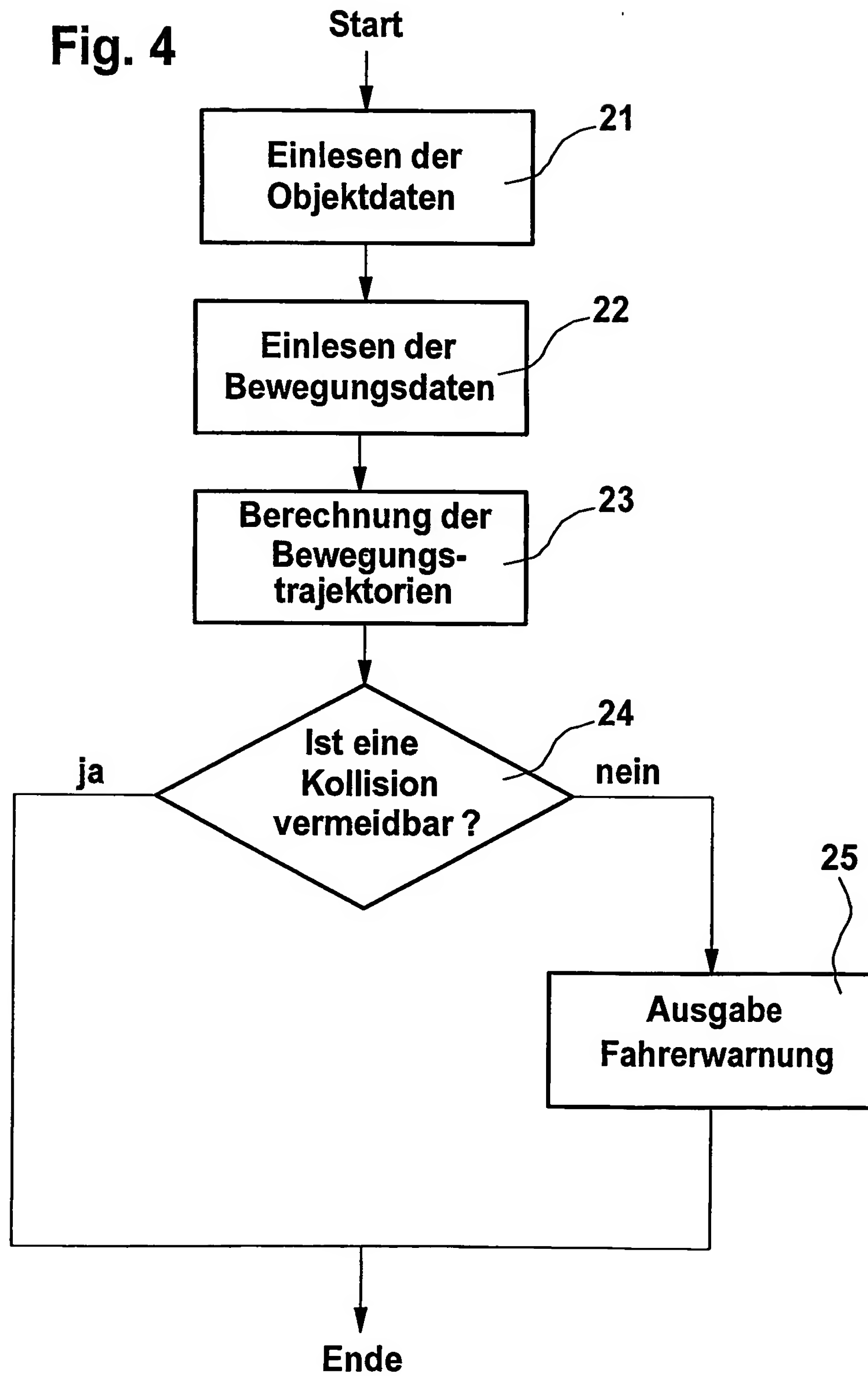


Fig. 3



4 / 4

Fig. 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/001604

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B60Q1/52 B60T7/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60Q B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/006291 A (BOSCH GMBH ROBERT ; HEINEBRODT MARTIN (DE); KNOOP MICHAEL (DE); WILHEL) 23 January 2003 (2003-01-23) cited in the application figures 1,2 page 1, lines 1-17 page 2, line 32 - page 5, line 23 page 7, line 10 - page 12, line 20	1-9
A	US 5 467 072 A (MICHAEL JOSEPH) 14 November 1995 (1995-11-14) column 7, line 63 - column 8, line 36; figure 8	1-9
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 November 2004

Date of mailing of the international search report

24/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lopez de Valle, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/001604

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	EP 1 387 183 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4 February 2004 (2004-02-04) columns 1-3; figures 5,6 column 5, line 30 - column 6, line 44 column 8, lines 4-37 claims 1-12	1-9
A	WO 02/058955 A (BOSCH GMBH ROBERT ; WINNER HERMANN (DE)) 1 August 2002 (2002-08-01) claim 1; figures 1-3 page 4, lines 1-29 page 9, line 29 - page 12, line 9	1-9
A	WO 02/08010 A (DAIMLER CHRYSLER AG ; DUDECK INGO (DE); LAUER WOLFGANG (DE); FREITAG RA) 31 January 2002 (2002-01-31) the whole document	1-9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001604

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03006291	A	23-01-2003	WO 03006291 A1 DE 10231557 A1 EP 1409311 A1 JP 2004521028 T US 2004030499 A1	23-01-2003 31-07-2003 21-04-2004 15-07-2004 12-02-2004
US 5467072	A	14-11-1995	NONE	
EP 1387183	A	04-02-2004	DE 10235414 A1 EP 1387183 A1 US 2004093160 A1	12-02-2004 04-02-2004 13-05-2004
WO 02058955	A	01-08-2002	DE 10102772 A1 WO 02058955 A1 EP 1363800 A1	25-07-2002 01-08-2002 26-11-2003
WO 0208010	A	31-01-2002	DE 10036276 A1 DE 50101725 D1 WO 0208010 A1 EP 1303421 A1 JP 2004504216 T US 2004090117 A1	07-02-2002 22-04-2004 31-01-2002 23-04-2003 12-02-2004 13-05-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/001604

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60Q1/52 B60T7/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60Q B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/006291 A (BOSCH GMBH ROBERT ; HEINEBRODT MARTIN (DE); KNOOP MICHAEL (DE); WILHEL) 23. Januar 2003 (2003-01-23) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1,2 Seite 1, Zeilen 1-17 Seite 2, Zeile 32 - Seite 5, Zeile 23 Seite 7, Zeile 10 - Seite 12, Zeile 20	1-9
A	US 5 467 072 A (MICHAEL JOSEPH) 14. November 1995 (1995-11-14) Spalte 7, Zeile 63 - Spalte 8, Zeile 36; Abbildung 8	1-9

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. November 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lopez de Valle, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/001604

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	EP 1 387 183 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4. Februar 2004 (2004-02-04) Spalten 1-3; Abbildungen 5,6 Spalte 5, Zeile 30 - Spalte 6, Zeile 44 Spalte 8, Zeilen 4-37 Ansprüche 1-12 -----	1-9
A	WO 02/058955 A (BOSCH GMBH ROBERT ; WINNER HERMANN (DE)) 1. August 2002 (2002-08-01) Anspruch 1; Abbildungen 1-3 Seite 4, Zeilen 1-29 Seite 9, Zeile 29 - Seite 12, Zeile 9 -----	1-9
A	WO 02/08010 A (DAIMLER CHRYSLER AG ; DUDECK INGO (DE); LAUER WOLFGANG (DE); FREITAG RA) 31. Januar 2002 (2002-01-31) das ganze Dokument -----	1-9

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001604

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03006291 A	23-01-2003	WO 03006291 A1	23-01-2003
		DE 10231557 A1	31-07-2003
		EP 1409311 A1	21-04-2004
		JP 2004521028 T	15-07-2004
		US 2004030499 A1	12-02-2004
US 5467072 A	14-11-1995	KEINE	
EP 1387183 A	04-02-2004	DE 10235414 A1	12-02-2004
		EP 1387183 A1	04-02-2004
		US 2004093160 A1	13-05-2004
WO 02058955 A	01-08-2002	DE 10102772 A1	25-07-2002
		WO 02058955 A1	01-08-2002
		EP 1363800 A1	26-11-2003
WO 0208010 A	31-01-2002	DE 10036276 A1	07-02-2002
		DE 50101725 D1	22-04-2004
		WO 0208010 A1	31-01-2002
		EP 1303421 A1	23-04-2003
		JP 2004504216 T	12-02-2004
		US 2004090117 A1	13-05-2004